

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-043749

(43)Date of publication of application : 16.02.1999

(51)Int.Cl.

C22F 1/04  
B21D 1/05  
H01M 4/64  
// C22F 1/00  
C22F 1/00  
C22F 1/00  
C22F 1/00

(21)Application number : 09-196097

(71)Applicant :

SHOWA ALUM CORP

(22)Date of filing : 22.07.1997

(72)Inventor :

FUKUDA AKIO  
MIYANO KOJI

## (54) PRODUCTION OF LOW WARPING ALUMINUM FOIL FOR LITHIUM BATTERY SMALL IN DISTORTION

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a flat and low warping Al foil for a lithium battery by subjecting an Al hard foil subjected to foil rolling to a shape modifying process by applying tension after heat treatment or in the same stage of the heat treatment and stretching the foil by a specified amt.

**SOLUTION:** So as to stretch the Al hard foil by 0.5 to 2% without breaking in a shape modifying stage, the Al foil is subjected to heat treatment before the shape modifying stage or in the same stage of the shape modifying and is softened. Preferably, heat treatment is executed so as to secure about 3% elongation as the physical value of the Al foil. The Al hard foil shall be produced by the successive execution of hot rolling, cold rolling and foil rolling in accordance with the ordinary methods. Moreover, the thickness of the Al hard foil shall be set to 10 to 40  $\mu\text{m}$ , particularly to 10 to 20  $\mu\text{m}$ . In this way, the flat Al foil for a lithium battery small in distortion can be obtd.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.07.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

07.03.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-43749

(43)公開日 平成11年(1999) 2月16日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号

C 2 2 F 1/04

B 2 1 D 1/05

H 0 1 M 4/64

// C 2 2 F 1/00

6 2 2

6 6 1

F I

C 2 2 F 1/04

B 2 1 D 1/05

H 0 1 M 4/64

C 2 2 F 1/00

K

Z

A

6 2 2

6 6 1 C

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-196097

(22)出願日 平成9年(1997) 7月22日

(71)出願人 000186843

昭和アルミニウム株式会社

大阪府堺市海山町 6 丁224番地

(72)発明者 福田 明夫

堺市海山町 6 丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(72)発明者 宮野 幸治

堺市海山町 6 丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(74)代理人 弁理士 清水 久義 (外2名)

(54)【発明の名称】 歪みの少ないリチウム電池用アルミニウム箔の製造方法

(57)【要約】

【課題】 歪みの少ない平坦なリチウム電池用アルミニウム箔の製作、提供。

【解決手段】 箔圧延を終了したアルミニウム硬質箔に、熱処理を実施したのちあるいは該熱処理と同一工程で、張力付与による形状矯正工程を実施して該箔を0.5～2%延ばす。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 箔圧延を終了したアルミニウム硬質箔に、熱処理を実施したのちあるいは該熱処理と同一工程で、張力付与による形状矯正工程を実施して該箔を 0.5～2%延ばすことを特徴とする歪みの少ないリチウム電池用アルミニウム箔の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、リチウムイオン二次電池の正極材として用いられる歪みの少ないリチウム電池用アルミニウム箔の製造方法に関する。

【0002】なお、この明細書において、「アルミニウム」の語はアルミニウム及びその合金を含む意味で用いる。

## 【0003】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】上記のようなリチウムイオン二次電池の正極材は、 $\text{LiCoO}_2$ 等の活物質とカーボン等の導電材とPVD等の結着材とをペースト状に混練したのち、これを10～20 $\mu\text{m}$ 程度のアルミニウム硬質箔の両面に100～200 $\mu\text{m}$ 程度の厚みにコーティングし、次いで乾燥、プレス、スリット、裁断の各工程を順次的に実施することにより製作される。

【0004】このような製造工程において、アルミニウム硬質箔の形状が良くない場合（例えば幅方向の歪みによる凹凸があり、これが長さ方向に変化しているような場合）、ペーストのコーティング工程において塗工むらが発生し、活物質の厚みのばらつきが発生するという問題がある。さらに、乾燥工程において乾燥むらが生じたり、プレス工程において均一なプレスを行い得ず、最悪の場合には電池ケースへの収容が困難になるというような問題もある。また、上記の乾燥工程において、アルミニウム硬質箔は軟化して強度が低下し、次のプレス工程で軟化した箔が延ばされることとなるが、アルミニウム箔は延性がありコーティング材は延性が非常に小さいため、アルミニウム箔に凹凸が存在しているとコーティング材と箔との密着性が低下し、甚しい場合にはコーティング材の剥離を生じるという問題もある。

【0005】このようなことから、塗工むらや活物質の剥離等のないリチウムイオン二次電池の正極材を得るためには、可及的に歪のないアルミニウム硬質箔の提供が望まれる。しかもまた、今後電池容量を向上するためには、活物質の均一塗布とその物質の密度の増大を図る必要があり、そのためにも歪みのないより平坦なアルミニウム硬質箔の提供が望まれている。

【0006】しかるに、従来では、アルミニウム硬質箔の平坦度向上のための操作は、箔圧延機の自動形状制御装置（AFC: Automatic Flatness Control）によって行われているのみであり、上述のような要請に対して今一つ満足すべきものではなかった。

【0007】この発明は、このような技術的背景に鑑みてなされたものであって、歪みの少ない平坦なリチウム電池用アルミニウム箔の製作、提供を課題とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題は、箔圧延を終了したアルミニウム硬質箔に、熱処理を実施したのちあるいは該熱処理と同一工程で、張力付与による形状矯正工程を実施して該箔を 0.5～2%延ばすことを特徴とする歪みの少ないリチウム電池用アルミニウム箔の製造方法によって解決される。

【0009】アルミニウム箔の材質は特に限定されることはなく、例えば1085、1080、1N30、1100、1200等の純アルミニウム系、3003等のAl-Mn系、3004等のAl-Mn-Mg系、8079、8021等のAl-Fe系等の各種のものをを用いれば良い。また、アルミニウム硬質箔は、常法に従い熱間圧延、冷間圧延、箔圧延の順次的実施によって製造すれば良い。また、アルミニウム硬質箔の厚さは10～40 $\mu\text{m}$ に設定するのが良く、特に10～20 $\mu\text{m}$ に設定するのが良い。

【0010】箔圧延後のアルミニウム硬質箔に、熱処理を実施したのちあるいは該熱処理と同一工程で、張力付与による矯正工程を実施してアルミニウム箔を延ばすのは、箔の歪みを低減して良好な平坦度を得るためである。しかし、0.5%未満延ばしただけでは良好な平坦度を得ることができないため、0.5%以上延ばさなければならぬ。好ましくは、1%以上延ばすのが良い。一方、2%を超えて延ばしても形状矯正効果が飽和するとともに、2%を超えて延ばした状態では過度に軟化して強度が低下しているため、2%以下の範囲で延ばす必要がある。

【0011】而して、箔圧延上がりのアルミニウム硬質箔は、そのままでは安定して0.5～2%延ばすことができないため、形状矯正のための張力を加えると破断の可能性がある。そこで、この発明では、形状矯正工程において破断することなく0.5～2%延ばすことができるように、前記形状矯正工程前にあるいは形状矯正工程と同一工程でアルミニウム箔に熱処理を行ってこれを軟化させるものとする。望ましくはアルミニウム箔の物性値としての伸び3%程度を確保できるように熱処理を行うのが良い。ここに、材料の物性値としての伸びは破断伸びを示している。従って、破断直前の材料は変形して幅及び板厚（箔厚）の減少を伴う。よって、本発明における矯正工程で箔を0.5～2%延ばすためには、箔の変形（マスの移動）を少なくするため、それ以上の伸びを箔に保有させる必要がある。

【0012】物性値としての3%程度の伸びをアルミニウム箔に保有させるための熱処理の具体的条件は、アルミニウム箔の材質によって相違するが、一例を挙げれば次のようになる。

【0013】

【表1】

箔厚みはすべて20 $\mu$ mである。

A1箔の材質	温度範囲(℃)	加熱時間(分)	伸び(%)
1085	100~200	30	2~3
1N30	100~200	30	2~3
3003	100~300	30	1~3
3004	100~250	30	1~3
8079	100~200	30	2~3

【0014】なお、リチウムイオン二次電池の正極材に用いられる場合には、熱処理工程を、後工程である乾燥工程における温度条件（例えば100~250℃×30分）と合致させるのが望ましい。こうすることにより、乾燥工程におけるアルミニウム硬質箔の軟化を抑制でき、次のプレス工程におけるアルミニウム硬質箔とコーティング材との剥離を防止することができる。

【0015】また、箔圧延を2枚のアルミニウム箔を重ねた重合圧延により行う場合には、上記熱処理は1枚ずつの箔に分離後に実施すれば良い。

【0016】前述した形状矯正工程はテンションレベラーを用いて行えば良い。テンションレベラーの一例としては、図1（イ）に示すように、アルミニウム箔（1）の厚さ方向の両側に複数個のローラ（2a）（2b）を並設し、これら両側のローラ（2a）（2b）間にアルミニウム箔（1）を通して走行させることにより、ローラ（2a）（2b）の摩擦力を利用してアルミニウム箔（1）に張力を加える形式のものを挙げ得る。また、図1（ロ）に示すように、複数個のローラからなる一対のローラ群（3a）（3b）に巻き渡してアルミニウム箔（1）を走行させることにより、ローラ（3）の摩擦力を利用してアルミニウム箔（1）に張力を加える形式のものでも良い。この場合、図1（ハ）に示すように、ローラ群（3a）（3b）の中間において、アルミニウム箔（1）の厚さ方向の両側に箔表面と接するローラ群（4）を配置しても良い。

【0017】なお、テンションレベラーそのものは従来より知られているものであるが、従来のテンションレベラーは専ら厚さの比較的厚いシート状のアルミニウム材に対して適用されており、厚さが厚いと材料自体に伸びがあるため、本発明のようなテンションレベラーによる処理前の熱処理は行われていないのが実情である。

【0018】上記のような形状矯正工程により、アルミニウム箔にはその長さ方向に0.5~2%延ばそうとする張力が加わるが、アルミニウム箔はこの伸びを許容し得るように熱処理されているから、アルミニウム箔は破

断することなく張力に応じて延ばされ、歪みが低減されて凹凸が抑制される。

【0019】なお、前記熱処理はコイルのままのバッチ処理でも良いし、コイルを巻きほどこきながらの連続処理でも良いが、連続処理により行う場合には、形状矯正工程と同一工程で処理することができる。このように熱処理工程と形状矯正工程とを同一工程で行う場合の装置として、図1（二）に示すように、テンションレベラーを構成する両側のローラ群（3a）（3b）の中間部に加熱装置（5）を配備し、一方のローラ群（3a）、加熱装置（5）、他方のローラ群（3b）を順次通過するように巻きほどこいたアルミニウム箔（1）を走行させる形式のものを例示できる。なお、熱処理をバッチ式で行った場合には、アルミニウム箔の長さ方向で機械的性質が若干変動するのに対し、熱処理と形状矯正工程とを同時的に行った場合には、このような機械的性質の変動がなく、また効率も良い点で、両工程を同時的に実施するのが良い。

【0020】こうして、形状矯正工程を終了したアルミニウム硬質箔は、リチウム電池の電極材として用いられる。即ち、活物質と導電材と結着材とをペースト状に混練したのち、これを前記アルミニウム硬質箔の両面に100~200 $\mu$ m程度の厚みにコーティングし、次いで乾燥、プレス、スリット、裁断の各工程を順次的に実施される。アルミニウム硬質箔は、形状矯正工程により0.5~2%延ばされて凹凸のない平坦状に矯正されているから、コーティング工程における塗工むらの発生や活物質の厚みのばらつきを防止でき、さらに、乾燥工程における乾燥むらやプレス工程におけるプレスの不均一、コーティング材と箔との密着性の低下等の不都合を引き起こすことはなくなる。

【0021】

【実施例】下記表2に示すような各種材質、厚さからなるアルミニウム箔を常法により製造した。

【0022】

【表2】



試料No		Al箔の材質	厚み ( $\mu\text{m}$ )	熱処理条件	伸び率 (%)
実施	1	1085	20	150℃×30分	1.0
	2	1N30	20	200℃×30分	1.0
	3	3003	20	200℃×30分	0.5
	4	3004	20	250℃×30分	1.2
	5	8079	20	350℃×10秒	1.0
	6	1085	20	350℃×10秒	0.7
	7	1N30	20	350℃×10秒	1.0
	8	3003	20	350℃×10秒	0.5
比較	9	1N30	20	—	—

【0023】次に、No.1～4の各アルミニウム箔については、バッチ処理により表2に示すような条件で熱処理したのち、図1(ロ)に示したテンションレベラーを走行させることにより、長さ方向に張力を付与して形状矯正を実施した。この形状矯正工程においてアルミニウム箔が延ばされた割合(伸び率と記している)は表2のとおりであった。

【0024】一方、No.5～8の各アルミニウム箔については、図1(二)に示したようなテンションレベラー及び熱処理装置を用いて、コイルを巻きほどこしながら形状矯正と熱処理とを連続処理により同一工程で行った。熱処理条件及び形状矯正工程においてアルミニウム箔が延ばされた割合(伸び率と記している)は表2のとおりであった。

【0025】また、No.9のアルミニウム箔については、熱処理及び形状矯正は実施しなかった。

【0026】こうして得た各アルミニウム硬質箔を用いて、リチウムイオン二次電池の正極材を製造した。製造は、まず $\text{LiCoO}_2$ 等の活物質とカーボン等の導電材とPVD等の結着材とをペースト状に混練したのち、これを上記アルミニウム硬質箔の両面に $100\mu\text{m}$ の厚みにコーティングし、次いで $200^\circ\text{C}\times 30$ 分乾燥した。乾燥後において、各正極用材料の乾燥状態を調べたところ、No.1～8のアルミニウム硬質箔を用いたものについては完全に乾燥していたが、No.9のアルミニウム箔を用いたものについては乾燥むらが認められた。

【0027】次に、プレス、スリット、裁断の各工程を実施してリチウムイオン二次電池の正極材を得た。そして、アルミニウム硬質箔とコーティング材との密着状態を調べたところ、No.1～8のアルミニウム硬質箔を用

いたものについては剥離もほとんどなく良好な密着状態が得られていた。なかでも1%以上延ばされたNo.1、2、4、5、7のものは特に良好であり、さらに熱処理条件と乾燥処理条件とが同じであるNo.2のものについては、極めて良好な密着状態が得られていた。

【0028】これに対し、No.9のアルミニウム硬質箔を用いたものについては、わずかな剥離が認められた。

【0029】

【発明の効果】この発明は、上述の次第で、箔圧延を終了したアルミニウム硬質箔に、熱処理を実施したのちあるいは該熱処理と同一工程で、張力付与による形状矯正工程を実施して該箔を0.5～2%延ばすことを特徴とするものであるから、形状矯正工程によってアルミニウム硬質箔の歪みを低減でき、従って歪みに伴う凹凸の発生を抑制でき、極めて平坦性の高いリチウム電池用アルミニウム箔を提供することができる。

【0030】また、矯正工程に先立ちあるいは矯正工程と同一工程でアルミニウム箔を熱処理するから、形状矯正工程において箔を0.5～2%延ばすことが可能となり、形状矯正工程を箔の破断等の不都合を来すことなく円滑に遂行することができる。

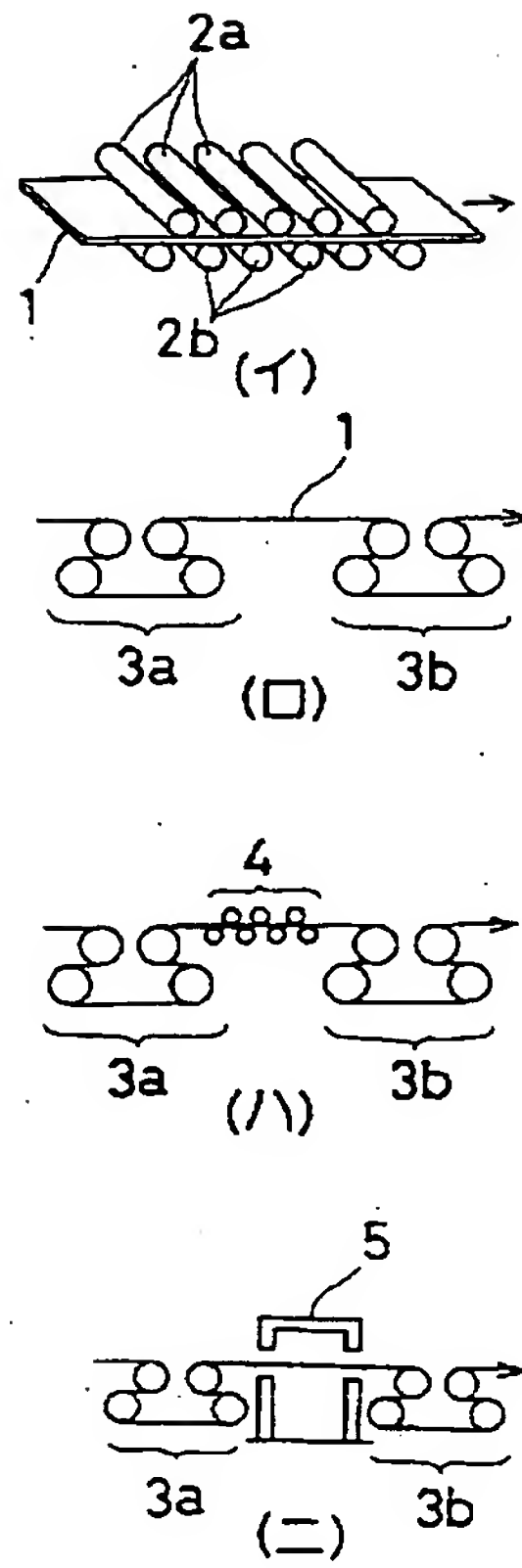
【図面の簡単な説明】

【図1】(イ)は形状矯正工程を実施するためのテンションレベラーの一例を示す斜視図、(ロ)(ハ)はテンションレベラーの他の例を示す正面図、(二)はテンションレベラーに加熱処理装置工程と形状矯正工程を同時に行う場合の装置の一例を示す正面図である。

【符号の説明】

1…アルミニウム箔

【図 1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6  
C 22 F 1/00

識別記号  
685  
694

F I  
C 22 F 1/00

685 Z  
694 A

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第3部門第4区分

【発行日】平成17年5月19日(2005.5.19)

【公開番号】特開平11-43749

【公開日】平成11年2月16日(1999.2.16)

【出願番号】特願平9-196097

【国際特許分類第7版】

C 2 2 F 1/04

B 2 1 D 1/05

H 0 1 M 4/64

// C 2 2 F 1/00

【F I】

C 2 2 F 1/04 K

B 2 1 D 1/05 Z

H 0 1 M 4/64 A

C 2 2 F 1/00 6 2 2

C 2 2 F 1/00 6 6 1 C

C 2 2 F 1/00 6 8 5 Z

C 2 2 F 1/00 6 9 4 A

【手続補正書】

【提出日】平成16年7月16日(2004.7.16)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

箔圧延を終了したアルミニウム硬質箔に、熱処理を実施したのちあるいは該熱処理と同一工程で、張力付与による形状矯正工程を実施して該箔を0.5～2%延ばすことを特徴とする歪みの少ないリチウム電池用アルミニウム箔の製造方法。

【請求項2】

前記アルミニウム箔は材質が、純アルミ系、Al-Mn系、Al-Mn-Mg系、またはAl-Fe系である請求項1に記載のリチウム電池用アルミニウム箔の製造方法。

【請求項3】

前記アルミニウム硬質箔の厚さは10～40μmである請求項1または2に記載のリチウム電池用アルミニウム箔の製造方法。

【請求項4】

前記熱処理は、アルミニウム箔の物性値としての延びを3%程度確保できるような条件で行うことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載のリチウム電池用アルミニウム箔の製造方法。

【請求項5】

前記形状矯正工程をテンションレベラーで行うことを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載のリチウム電池用アルミニウム箔の製造方法。

【請求項6】

請求項1ないし5のいずれか1項に記載のリチウム電池用アルミニウム箔の製造方法により製造されたりチウム電池用アルミニウム箔。